

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2020年4月5日

本期要目

美国能源部 NETL 总结“天然气水合物计划”20年实施进展

美国白宫发布《美国量子网络战略远景》

俄罗斯公布俄对全球数字技术研究前沿的贡献报告

世界卫生组织发布《COVID-19全球协调研究路线图》

德国联邦食品与农业部支持成立药用植物科学工作组

2020年

总第070期

第04期

目 录

深度关注

美国能源部 NETL 总结“天然气水合物计划”20 年实施进展 1

基础前沿

美国白宫发布《美国量子网络战略远景》 5

信息与材料制造

俄罗斯公布俄对全球数字技术研究前沿的贡献报告 7

美国能源部拟从材料创制和工艺热能等提升制造业竞争力 9

英国 EPSRC 推动高性能计算在多个领域的应用 10

生物与医药农业

世界卫生组织发布《COVID-19 全球协调研究路线图》 10

德国联邦食品与农业部支持成立药用植物科学工作组 13

澳大利亚启动《罕见病国家战略行动计划》 14

《美国农业部科学蓝图：2020~2025 年科研方向》发布 16

美国农业部发布兽医、医学和城市昆虫学行动规划 2019~2024 18

全球农业食品行业科技投资 5 年增长了 250% 21

德国联邦教育与研究部宣布新项目支持超级平台生物研发 23

能源与资源环境

特朗普政府公布能源部 2021 财年预算纲要 23

美国能源部资助近 1.3 亿美元支持先进太阳能发电技术研发 27

美国能源部未来 5 年拟投入 1 亿美元推进人工光合系统研究 28

美国能源部资助先进燃煤发电技术 30

英国投入 9000 万英镑驱动家庭和工业低碳减排 32

英国资助碳捕集与封存的创新研究 34

英国 NERC 资助新的重点环境主题研究 36

空间与海洋

美国国家航空航天局“发现”计划遴选 4 项任务概念 37

美国资助新项目增进对墨西哥湾环流系统的理解和预测 38

深度关注

美国能源部 NETL 总结“天然气水合物计划”20 年实施进展

2020 年 3 月 3 日,美国能源部(DOE)国家能源技术实验室(NETL)发布《“天然气水合物计划”重要进展:2000-2020 年》¹报告,总结了由 NETL 牵头的 DOE “天然气水合物计划”执行 20 年所取得的重要进展和正在进行的工作。“天然气水合物计划”于 2000 年启动,重点关注天然气水合物的三大研究领域:资源潜力、开发方法和对环境的影响。

一、重点研究领域

1、资源表征。确定美国及世界范围内天然气水合物的特性、数量和资源潜力,涉及开发识别和表征陆地及海域天然气水合物资源的技术。该领域的关键是现场采集天然气水合物沉积物的数据和样本。对天然气水合物资源的评估基于有限的的数据,因此具有很大的不确定性,尤其是缺乏海域数据。需要进行更多记录、采样、勘测和分析,以更好地评估天然气水合物资源。

2、开采技术。开发从水合物储层中开采天然气的安全、经济的技术。降压开采是最具可行性的技术,但注入二氧化碳和热激发等技术也有助于提升开采率。通过将测试结果用于先进数值模型,研究人员正开发经济地从储层中开采天然气的方法。近年来,国际上已完成几项开采测试,目前需要延长试验时间以更好地控制天然气水合物开采速度及可采量。

3、天然气水合物与环境的关系。天然气水合物主要存在于北极多年冻土地区的沉积地层和地球大陆边缘的深水区域。全球地表温度升高可能会引发天然气水合物的离解并向大气中释放大量甲烷,进而影响气候变化。但最近的研究表明,天然气水合物离解过程中释放的大量甲烷

¹ NETL Methane Hydrate R&D Program: PROGRAM HIGHLIGHTS 2000-2020. <https://netl.doe.gov/sites/default/files/2020-02/NETL-Methane-Hydrate-Program-2000-2020.pdf>

会被捕获在沉积物和水体中，而不会传输到大气中。需要收集高质量的观测数据、进行严格的实验室实验以及仿真建模，以进一步探索天然气水合物在环境中的作用。

二、重要进展

1、墨西哥湾资源特性研究，已建立可靠的勘探、钻探和采样方法。

2009年，NETL与雪佛龙公司牵头的国际行业联盟共同开展墨西哥湾联合工业项目，在墨西哥湾进行了随钻测井，以测试地质和地球物理数据分析方法，用于识别海湾砂岩储层中的天然气水合物。项目结果表明了下列勘探方法的有效性：使用地震数据和测井数据直接探测天然气水合物；利用温度和压力估计值绘制水合物稳定带边界；经典石油系统分析，包括天然气源、运移路径和储层沉积相的识别。另外，钻探结果还有效绘制出了高饱和、含水合物砂岩储层的地点，以用于以后的工程和特性研究。2017年，NETL和德克萨斯大学奥斯汀分校在上述地点成功进行了钻井和取芯，验证了两个压力取芯设备的有效性，并成功获得了高质量含天然气水合物岩心样品用于实验室分析。

2、中大西洋资源成像实验（MATRIX），进行多通道地震数据收集与分析。

2018年8月，美国地质调查局（USGS）在NETL和美国海洋能源管理局（BOEM）的支持下完成中大西洋资源成像实验，获取了2000多公里的多通道地震数据，以表征纽约和北卡罗来纳州之间美国大西洋边缘的天然气水合物和浅层气藏，并用于完善BOEM的天然气水合物分布图。此次实验使用4把气枪和1个1.2公里长的拖缆，具有112~160个记录通道；部署60个深水声纳浮标以更好地限制水柱声速；对水体进行连续成像以定位从已知场地散发出来的天然气羽流，并绘制了海底渗漏图。数据初步分析证实哈德逊峡谷大面积海底下方的强底部模拟反射，美国地质调查局正使用传统方法和机器学习来描述底部模拟

反射，此次获取的数据可以更详细、可靠地估算天然气水合物的储量。

3、阿拉斯加北坡天然气水合物试采。2011 年和 2012 年，NETL、USGS、康菲石油公司和日本石油天然气、金属矿物资源机构(JOGMEC)合作在阿拉斯加北坡进行了 IgnikSikumi 现场试验，以测试使用二氧化碳-甲烷置换法从开采天然气水合物的技术可行性。该项目是同类项目中首个获得成功的项目，产生了大量的钻井、测井和生产测试数据，可为将来的生产提供依据。IgnikSikumi 井证实了目标区域存在多个含天然气水合物的砂岩储层，天然气水合物最多占储层孔隙体积的 80%。更重要的是，该项目证实了经过测试的水合物储层对井下压力变化具有快速响应，并且不容易失控失稳。测试结果还表明，未来需要在生产井中管理出水和出砂，而且可能需要配备加热设备和/或抑制剂，以防止井中水合物的形成。

4、天然气水合物与环境的相互作用。NETL 将天然气水合物纳入全球碳循环模型以研究这一问题，还资助了对海洋和冻土的现场调查，包括阿拉斯加北坡和美国大西洋、太平洋和墨西哥湾边缘。根据现有文献和数据，NETL 认为，天然气水合物可能仅在地球上的少数地方离解，例如水深在 500~700 米的上陆坡，但并没证据表明这些地方水合物离解释放的甲烷进入了大气中。相反，甲烷溶解在海水中，被细菌消耗转化为二氧化碳。在海洋深处和多年冻土地区，水合物也可能离解，但是甲烷可能仍被困在沉积物中，因为缺乏到达海底或地表的途径而无法进入大气中。NETL 已资助了几个现场项目，以调查在接近天然气水合物可能离解深度的海底天然气渗漏中释放的甲烷的轨迹。2017 年，研究人员在美国中大西洋边缘发现了数百个甲烷渗漏点，收集了地球化学和地球物理数据。利用这些数据来确定水体中的甲烷是源自渗漏还是海洋浅层浮游生物的活动，并量化从海面向大气排放的甲烷量，以及评估从

渗漏的甲烷产生的二氧化碳是否会在大西洋中部边缘的深海水域积聚。

5、国际合作试验。NETL 已与国际天然气水合物研发计划进行了广泛的合作，以规划和执行全球主要的野外考察活动。这些合作为推进新兴的科学概念和测试新的水合物专用现场技术创造了机会，推进了对各种地质环境中天然水合物矿床的进一步了解。一些野外研究专注于北极多年冻土环境中的陆上水合物积累，另一些则测试了深海环境中的水合物沉积物。与日本的持续合作对开发先进的天然气水合物压力取芯技术和数值模拟方案至关重要，最近的合作专注于阿拉斯加北坡的天然气水合物生产测试。与韩国和印度的合作主要围绕深海钻探和测试考察，美国根据在墨西哥湾的选址和钻探经验提供了钻探选址的专业知识。

6、天然气水合物代码的国际比较研究。NETL 为促进天然气水合物储层模拟器开发和测试研究人员之间的国际合作和共享发挥了积极作用。近年来，西北太平洋国家实验室（PNNL）、劳伦斯伯克利国家实验室（LBNL）和 NETL 共同主导一个合作项目，组织全球 21 个机构建立一个社区，使用一组定义明确的基准问题来测试和比较不同的储层模拟器代码。NETL 和美国地质调查局主导的 IGHCCS1 和 IGHCCS2 项目结果表明，基准问题对于解决建模结果之间的差异至关重要。要克服实现天然气水合物大规模商业生产所面临的技术障碍，需要复杂的模拟代码，这些代码通过对热、热力学、水文和地质力学过程进行严格的处理来解决天然气水合物系统的复杂性。

三、当前正在进行的项目

1、建立世界一流的水合物研究设施。NETL 研究与创新开发中心已开发出对加压的天然和人工合成天然气水合物样品进行实验室测试的设施，包括：多特性表征室（MPCC）和微型 MPCC，使用计算机断层扫描仪（CT）实时观察样品；多组分保压岩芯表征和 X 射线计算机

断层扫描可视化工具包（PCXT）。MPCC 能测量 2.5 英寸直径岩心样本的渗透率、水合物饱和度、声速和机械性能，微型 MPCC 专为孔尺度测试设计，使用从较大岩芯切出的 0.375 英寸直径样本。两者都可传输到计算机断层扫描仪进行实时三维成像。在两个尺度上对含水合物样品进行测试和成像有助于缩小孔隙尺度和岩芯尺度表征之间的差距。PCXT 是 NETL 设计的在原位储层压力和温度条件下取回、运送、切割、分割岩心和表征自然岩心的装置。最近的实验研究专注于孔尺度下一定压力和温度条件下水合物形成和离解的过程。结果证实，将游离甲烷注入水饱和的沉积物中是形成高饱和合成天然气水合物标本的有效方法。此外，实验表明在降压过程中高饱和储层容易发生堵塞，而通过热激发可缓解这一问题。

2、在阿拉斯加北坡建立一个长期的生产测试场址。英国石油公司阿拉斯加石油勘探公司在 2018 年底与阿拉斯加石油技术资源公司签订合同，成功钻获了地层测试井 Hydrate-01，在该井中采集的随钻测井数据证实了两个高饱和天然气水合物储层的存在，其中较深的储层被认为是长期生产测试的极佳选择。Hydrate-01 将用作长期生产测试的监测井，未来将开发多个钻井以探索天然气水合物储层对降压的响应。（岳芳）

基础前沿

美国白宫发布《美国量子网络战略远景》

2月，美国白宫国家量子协调办公室发布《美国量子网络战略远景》报告²，提出美国将整合联邦政府、学术界和产业界的力量，构建量子互联网，确保量子信息科学研究惠及所有美国人。

² A STRATEGIC VISION FOR AMERICA'S QUANTUM NETWORKS. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2017/12/A-Strategic-Vision-for-Americas-Quantum-Networks-Feb-2020.pdf>

量子互联网是由量子计算机和其他量子设备组成的庞大网络，将促进新技术的发展，加速当今互联网技术的发展，提高通信的安全性，并使计算技术取得巨大进步。目前，量子计算和网络技术仍处于研发的早期阶段。在量子互联网的未来应用方面，美国将重点关注在国家安全、金融安全、患者隐私、药物发现、新材料的设计和制造，以及宇宙科学等 6 个技术领域的应用。

1、两大目标

(1) 未来 5 年内，美国的公司和实验室将论证实现量子网络的基础科学和关键技术，包括量子互连、量子中继器、量子存储器、高通量量子信道，以及研究天基洲际量子纠缠分发等。同时，明确这些系统在商业、科学、卫生和国家安全方面的潜在影响和应用前景。

(2) 未来 20 年内，量子互联网链路将利用网络化量子设备实现经典技术无法实现的新功能，同时促进对纠缠作用的理解。

2、行动建议

(1) 开发关键部件的技术和平台，包括经典信号源、量子受限探测器、超低损耗互联、空对地连接、经典网络和网络安全协议以及规模成本。

(2) 将量子源和信号从光学和电信波段转移到量子计算机相关波段，包括微波。

(3) 纠缠和超纠缠态的产生，以及量子态的传输、控制和测量。

(4) 开发与基于光学或电信波长的光子基量子比特兼容的量子存储器和小规模量子计算机。

(5) 探索处理小规模和大规模量子处理器之间远程纠缠的新算法和应用，包括量子纠错、量子云计算协议和新的量子传感模式。

(6) 探索地基和天基的量子纠缠分发技术。 (徐婧)

信息与材料制造

俄罗斯公布俄对全球数字技术研究前沿的贡献报告

2月18日，俄罗斯数字发展、通信与大众传媒部公布《俄罗斯对全球数字技术研究前沿的贡献》³。报告分为研究方法论和结论两部分。

一、方法论基础

全球研究前沿是一组（聚类）学术期刊论文，在一定时间被其他论文引用而形成。独立的共被引表示研究主题接近，可以将整个聚类视为一个需要特别关注和集中研究的领域。研究前沿分析是一种研究科学“最前线”并选择基础和应用研究发展优先领域的工具。评估国家在研究前沿中的存在是其科研潜力的证明，不仅可以确定融入全球议程的程度，还可以揭示需要集中资源和培养科技人才的领域。

全球研究前沿的识别是基于对 Web of Science 数据库收录学术期刊论文的共被引分析，包括各领域的高被引（TOP 1%）和热点论文（TOP 0.1%）。该分析基于 2014~2019 年 44159 篇发表论文的大量数据，涵盖 9539 个研究前沿。若研究前沿包含一篇及以上、作者（或一位合作作者）从属机构为俄罗斯的论文，则该研究前沿列入俄罗斯。

二、结论

该研究基于 2019 年 8 月形成的全球研究前沿，包含 9539 个共被引聚类。共划分出 909 个与数字技术研发相关的前沿，其中 464 个属于计算机科学领域。俄罗斯在全球数字技术前沿中所占的比例为 1.3%，与计算机科学相关前沿占比为 0.6%。在参与研究前沿的数量上，最多的国家是美国、英国、德国和中国。中国在论文发表活跃度上排名第二，但在研究前沿参与国家排名上排在第四位，这表明研究人员的工作质量

³ Вклад России в глобальные исследовательские фронты (ИФ) по цифровым технологиям. <https://digital.gov.ru/ru/documents/7086/>

没有跟上。

全球数字技术领域的研究具有多样化特征。对大量非结构化文本和视觉数据进行机器分析的方法变得尤为重要。数据基础设施开发、深度学习方法、模糊逻辑、神经技术（人机接口）引发关注。

俄罗斯参与的全球数字技术研发方向包括：分子机器学习和深度学习、人机接口、信息和计算机系统结构、工业 4.0 技术（如光纤激光器的开发和应用）、工业互联网技术、提取和处理大数据的方法（包括利用马尔可夫链方法）、空间数据共享（包括传送网络）。

对比世界和俄罗斯研究前沿的主题，可以发现优先发展的方向相似，但关注焦点存在差异：全球对数字技术的关注更多，而俄罗斯更关注具体方法。换句话说，俄罗斯的研究定位更为基础。

表 1 俄罗斯参与的数字技术研究前沿列表

前沿名称	构成前沿的论文关键词	构成前沿的论文数量	论文数据引用频次
马尔可夫链的数据处理算法	时滞中立型半马尔科夫跳变系统；非线性半马尔科夫跳变系统；半马尔科夫跳变系统；非齐次马尔科夫跳变系统；马尔科夫跳变系统	6	613
利用自适应光纤的滤波技术	非周期耗散滤波；混合粒子滤波；滤波；转换可扩展滤波器组；自适应时域状态估计	6	567
供应链可持续保障技术	供应链风险管理；供应链风险；供应链中断传播；管理供应链风险；供应链弹性	6	409
人机接口开发	稀疏贝叶斯分类；稀疏贝叶斯学习；脑电波分类；基于脑电频段的特征向量；脑机接口	6	342
智能制造，工厂 4.0	智能工厂工业 4.0；工业 4.0 革命；中小企业商业模式创新	10	282
分布式系统中的数据同步	分布式稳健同步；复杂网络；动态网络；同步；随机偶合	2	206
多代理网络系统工作模拟	随机时滞多智能体系统；多代理网络系统；机器人系统；部分混合脉冲；脉冲	2	203
遍布式血压监测	遍布式血压监测；脉冲传导时间；心冲击描记术；心震描记法；实践	2	173
光纤激光器技	激光活性掺杂纤维；Bi 掺杂光纤；8 Mu M；光	2	86

美国能源部拟从材料创制和工艺热能等提升制造业竞争力

术	纤激光器；波长范围		
基于监测功能的自适应模糊控制	基于观测器的预设性能自适应模糊控制；基于观测器的复合自适应模糊控制；非严格反馈随机非线性系统；非严格反馈系统；执行器故障	2	77
工业互联网	工业互联网；基于信任的沟通；绿色城市；大数据；物体	2	57
空间和地理数据处理	基于车载社交网络的共享；车辆自组织网络；社交传感云；数据卸载技术；地理数据下载	3	48

(贾晓琪)

美国能源部拟从材料创制和工艺热能等提升制造业竞争力

2月10日，美国能源部（DOE）宣布将向25个州的55个项目提供约1.87亿美元的资助⁴，以支持创新的先进制造研发。这些项目主要是应对关键制造技术、材料和工艺方面的挑战，助力实现特朗普政府提出的提高国内制造竞争力的目标，并使美国在先进制造领域处于全球领先地位。这些项目主要涉及3个领域。

1、先进材料制造的创新。资助总额1.246亿美元，项目聚焦于新型低成本制造工艺，以推动国产电池制造；用于加热和冷却应用的相变存储材料；用于极端服役条件的创新型材料开发等。

2、降低工艺过程的热预算，提高工业效率和生产率。资助总额2870万美元，项目围绕工业过程加热和干燥技术开展创新型研究，以提高能源效率和产品质量。这些项目与过程加热有关，过程加热占到全部制造过程能耗的70%。

3、互联、柔性且高效的制造设施和能源系统。资助总额3350万美元，项目将支持更高效的工业电力转换设备，将过程能源转换为电能同时更好地与电网整合，以及基于新型宽带隙半导体领域新进展而开展的项目等。许多项目还将支持热电联产、节能技术，以实现现场电和热的

⁴ Department of Energy Awards \$187 Million to Strengthen U.S. Manufacturing Competitiveness. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-awards-187-million-strengthen-us-manufacturing-competitiveness>

同时生产，并解决区域能源系统中的技术挑战。

（万勇）

英国 EPSRC 推动高性能计算在多个领域的应用

2月17日，英国工程与物质科学研究理事会（EPSRC）宣布，将会同科学与技术基础设施理事会、健康数据研究机构和英国原子能管理局等机构，共同出资3000万英镑用于资助高性能计算在材料研究、储能、药物设计等领域的突破性工作，以及相关人才的培养⁵。

在材料与分子建模领域，将对新型材料和现有材料的性质进行开创性研究，包括各种材料的表面退化，例如腐蚀、磨损；研究如何改进金属回收利用，减少金属提取对环境的损害；开发下一代用于太阳能发电的材料；分析组成分子的粒子的物理运动，深入了解大型生物分子的结构和功能等。

在储能领域，将开展非均相催化的化学过程建模、氢气罐爆燃防控、模拟潮汐流以优化涡轮机安装及其对海床的影响等。

在药物设计领域，将进一步拓展骨质疏松症的药物筛选、在分子水平上模拟帕金森综合症、对蛋白质形状开展建模等。

此外，在计算神经科学、精准医学、食品指纹技术和成像技术等方向也有涉及。

（万勇）

生物与医药农业

世界卫生组织发布《COVID-19 全球协调研究路线图》

2月11~12日，世界卫生组织（WHO）联合全球传染病防治研究合作组织（GloPID-R）举办新型冠状病毒肺炎（COVID-19）全球研究

⁵ Supercomputing services to drive scientific breakthroughs. <https://epsrc.ukri.org/newsevents/news/supercomputing-services-to-drive-scientific-breakthroughs/>

与创新论坛，旨在制定 COVID-19 研究路线图，以协调全球针对 COVID-19 防控的科研行动。3 月 6 日，WHO 正式发布《COVID-19 全球协调研究路线图》⁶，明确了 9 个主题的中长期研究优先主题。

1、病毒的自然史、传播和诊断研究。主要包括：研发早期诊断产品；了解病毒复制机制、脱落过程以及疾病自然史；开发监测病毒表型变化和潜在适应性的工具；开展免疫力测试；构建疾病模型（动物模型和 3Rs 方法）；确定病毒在环境中的稳定性。

2、开展动物与环境研究以探究病毒起源，制定防范病毒通过人类与动物接触传播的管理措施。主要包括：识别病毒的动物宿主和传播途径；增进对社会经济和行为风险因素影响病毒传播的认识；设计恰当的策略降低人类-动物-环境接触传播风险，并对此策略进行测试。

3、流行病学研究。主要包括：研究 COVID-19 的传播动力学，了解 COVID-19 在国家、区域、全球范围内的传播情况；研究疾病的严重程度和易感性，加速临床和公共卫生的有效响应，包括识别重症高风险人群、考察年龄影响因素、回顾性分析患者入院和康复数据；评估不同疫情控制和缓解措施带来的影响；预测减轻医护人员和其他社会职能部门负担的有效措施；评估与他人保持安全距离及其他非药物干预措施对控制病毒传播的影响；开展模拟研究，包括对学校、工作场所和其他封闭环境开展前瞻性研究，对干预措施进行比较分析和影响力评估。

4、临床管理。主要包括：明确 COVID-19 感染的自然史；确定改善患者临床结局的干预措施；确定最佳的临床实践策略，改善临床护理过程，包括早期诊断、出院标准、患者和接触者的最佳辅助治疗方案；研究如何促进疫情地区能招募到患者的研究人员开展关键问题研究；搭建数据平台，最大程度地提高不同临床试验收集数据的通用性，并促进协作。

⁶ A coordinated Global Research Roadmap. <https://www.who.int/blueprint/priority-diseases/key-action/Roadmap-version-FINAL-for-WEB.pdf?ua=1>

5、感染的预防和控制研究，包括对医护人员的保护措施。主要包括：研究出行限制策略对预防病毒在医疗场所和社区内二次传播的有效性；优化个人防护装备的使用，降低病毒在医疗场所和社区内的传播风险；尽可能降低环境因素对病毒传播的促进作用；了解影响公众对感染防控措施依从性的行为和文化因素。

6、候选疗法研发。主要包括：除已优先考察的候选药物外，确定其他有待开展临床评价的候选药物；设计多中心母方案（Multicentre Master Protocol），以评价疗法的疗效和安全性；协调开展临床试验合作，以评价疗法的安全性和疗效。

7、候选疫苗研发。主要包括：除已优先考察的候选疫苗外，确定其他有待开展临床评价的候选疫苗；基于方法学合理、伦理上可接受的疫苗试验设计理念，设计用于 2b 期、3 期阶段疫苗评价的多国母方案，以确定候选疫苗在广泛使用之前的安全性和有效性。

此外，针对候选疗法和疫苗研发（第 6 和 7 个主题），还建议建立标准化的动物模型，用于评价疫苗和疗法的有效性，以及分析接种疫苗后引发更严重病症的可能性；开发标准化的测定方法支持疫苗开发，尤其支持免疫应答评价和临床病例定义。通过共享基础试剂，加速国际标准品和参比试剂的开发，进而支持酶联免疫吸附测定（ELISAs）、假病毒中和分析和聚合酶链反应（PCR）检测等方法的研发；开发效价测定方法和生产工艺，以加速临床级和 GMP 标准的高质量材料的批量生产。

8、研究的伦理考量。主要包括：识别关键知识缺陷和研究重点，如阐明现有的伦理标准，并将其与应对 COVID-19 的突出问题相结合，考察限制性公共卫生措施带来的影响；制定明确的研究管理框架，使利益相关方之间能够进行有效且符合伦理的协作，包括 WHO、全球的学术界、各学科专家、公共卫生官员、资助者和伦理学家；支持伦理教育、

伦理准入研究和伦理评价能力建设工作的持续开展，促进各研究主题的有效交叉和合作。

9、社会科学层面的疫情应对。主要包括：通过研究获得高质量的科学依据，促进公共卫生应对战略计划目标的实现；根据 COVID-19 的流行动态确定知识需求的优先级排序；依据地方、国家和区域的需求创造新的知识；帮助非社会科学家理解社会科学研究的局限性；制定伦理框架来应对当前的流行病挑战；开展跨学科创新研究；制定指南和标准操作规程，以实施流行病缓解策略；构建全球研究合作网络；确保社区公众的参与，并将他们的意见融入到决策中；分析流行病控制决策的非预期后果；开展情景脆弱性研究；了解决策对疫情响应目标可能带来的负面效果；了解如何减轻疫情造成的社会和经济影响。（施慧琳 王玥）

德国联邦食品与农业部支持成立药用植物科学工作组

2月11日，德国联邦食品与农业部（BMEL）宣布将资助朱利叶斯·库恩研究所（JKI）的年轻研究人员组建药用植物研究小组，以加强该国的药物植物栽培等科学基础以及提升德国药用植物种植的国际竞争力⁷。目前，德国的药用植物和染料用植物的栽培面积约为12000公顷，但这仅能满足德国国内的部分需求，提高药用植物知识水平，改进收割和加工技术，显著改善农业生物多样性，并减轻农作物的轮作压力，特别是在德国中部和南部各州将发挥重要作用。

药用植物研究小组由 Frank Marthe 博士领导，从2020年1月开始获得来自 BMEL 可再生资源机构（FNR）为期3年、近100万欧元的资助，如运行良好还可延期两年。部分成员将主要对药用植物圣约翰草、

⁷ Arzneipflanzen: Wissenschaftliche Arbeitsgruppe gegründet. https://www.fnr.de/presse/pressemitteilungen/aktuelle-mitteilungen/aktuelle-nachricht/news/arzneipflanzen-wissenschaftliche-arbeitsgruppe-gegruendet/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=55da718aab4bb8cc82c3d89a0f6b3bf7

八角茴香开展研究，旨在提高这两种药用植物的种植经济性，并解答药用植物种植过程中的病理学和植物保护问题。研究小组还将研究可用于各种药用植物的植物保护的生物活性成分，并评估植物提取物对药物植物栽培中相关真菌病原体的杀菌潜力，以及建设具有可改善性能的植物材料、重要病原体的知识库。此外，该项目还会支持药用植物生产的培训和继续教育，特别是针对一些从事药用植物开发的农业企业。（郑颖）

澳大利亚启动《罕见病国家战略行动计划》

2月26日，澳大利亚政府宣布投入330万澳元，启动首个《罕见病国家战略行动计划》⁸，该计划从加强公众认知和教育、改善护理和医疗卫生支持、促进研究和数据利用三方面，明确了澳大利亚罕见病治理的优先行动计划。其中，在促进罕见病研究和数据利用方面的优先行动包括：

1、全面协调罕见病数据的收集，促进罕见病的监测和知识积累，制定罕见病的护理与管理、研发、卫生规划。包括10项行动：卫生与福利研究所（AIHW）重新建立国家“先天性异常”病症注册登记系统，并建立罕见病编码（Orphacodes），以此加速和扩展正在进行的西澳大利亚发育异常病症注册登记系统中罕见病编码工作，同时支持国际疾病分类（ICD-11）的修订；针对未确诊的罕见病，通过专家咨询等方式，建立公认的概念定义，并进一步建立罕见病编码；在患者记录中，应用罕见病编码，保障兼容ICD-11和其他分类体系，为医护人员开展罕见病诊断和护理提供提示，并促进罕见病数据收集；在澳洲原住民中使用罕见病编码，并充分尊重其文化，探索原住民罕见病流行病学研究；基于现有的新生儿筛查和“先天性异常”病症数据收集，进一步扩展澳大利亚罕见病和未确诊罕见病的监测；建立AIHW罕见病办公室，定期发布

⁸ National Strategic Action Plan for Rare Diseases. <https://rva.blob.core.windows.net/assets/uploads/files/NationalStrategicAPRD.pdf#page=34&zoom=100,0,0>

罕见病流行病学报告；通过AIHW罕见病办公室，改善罕见病数据集成和互操作性；适当公开通过(药品)上市后监督机制收集的罕见病数据，包括救生药物计划（Life Saving Drugs Program, LSDP）的相关数据，促进罕见病数据和知识的积累；编制关于澳大利亚及相关国际罕见病注册登记机构的总结报告，收集其管理标准、管理实践、数据集范畴、使用的分类系统等信息，促进罕见病注册登记机构间的协调和最小数据集的建立；支持全国罕见病注册联盟的发展，鼓励合作和知识共享，建立和推行标准化，向优秀实践看齐。

2、制定国家罕见病研究战略，支持各类型罕见病研究，明确优先研究领域，系统性弥补研发“空白”。包括12项行动：通过调查、召开公共论坛和圆桌会议等方式开展利益相关方咨询，确定罕见病研发优先领域；制定国家罕见病研究战略，并建立定期审查制度；利用现实经验指导研究，鼓励研究人员和患者通过研讨会等形式开展研究合作；资助机构确定并发布罕见病研究项目；鼓励共享罕见病研究成果、相关出版物和数据；通过资助鼓励罕见病基础研究，并明确其优先级；鼓励国内、国际合作，促进科研和产业结合；制定措施推进罕见病临床试验的开展；通过在多个试验基地共享通用资源，降低罕见病研究的支出；通过独特和适当的试验设计，应对罕见病研究挑战；获取并最大化利用国内和国际罕见病数据、注册信息、疾病自然史研究、定性研究和临床试验等资源，促进患者相关信息资源应用到罕见病研究中；借助慈善机构和产业界的力量，推进试验使能计划（Trials Enabling Program）中罕见病临床试验的开展。

3、保障罕见病研发协作性和“以人为本”的理念。包括5项行动：医护人员在日常护理中，需联系和告知患者参与罕见病研究；为患者提供分享生活经历的机会，通过罕见病组织加强患者与研究人员、临床医

生的联系，推进罕见病研究；在原住民中采用“文化安全”和适宜的研究方法开展罕见病研究；支持“消费者参照群体”（consumer reference groups）研究，促进研究人员、研究资助机构、政策制定者和其他决策者了解患者需求，确定优先研究领域；保障在研究方法、实现机制的设计中坚持以人为本，例如允许患者参与实验设计。

4、推进罕见病研究成果的临床转化，改善临床中心的基础设施和研发能力，利用临床数据加强研发和创新。包括4项行动：优先资助研究人员和临床医生密切合作的研究与应用；支持和培养跨学科研究团队，以鼓励开展更多以人为本的研究，并在适当的时候将重点放在研究和临床护理上；与产业界、慈善机构和试验基地合作，改善临床中心基础设施和研发能力，保障罕见病临床试验顺利开展；支持临床团队收集和开放使用数据，推进罕见病研究和证据建立。（苏燕）

《美国农业部科学蓝图：2020~2025年科研方向》发布

2月8日，美国农业部发布了《美国农业部科学蓝图：2020~2025年科研方向》，作为未来5年指导农业部及与合作机构进行科学研究的路线图⁹。主要领域的战略研究方向包括：

一、可持续集约化

1、植物生产、健康和遗传学。利用遗传多样性和基因组技术加速育种进程，降低对气候变化和病虫害的易感性，提高生产潜力；利用精准农业技术和新型投入技术优化资源利用，缩小实际产量和潜在产量之间的差距；通过研究、教育和推广，改善对越境、新型或可导致严重损失的病虫害的监测、早期发现、快速反应和恢复；提高植物产品营养素、代谢物和其他成分的效用和价值；改进方法减少植物媒介的病原

⁹ USDA SCIENCE BLUEPRINT: A ROADMAP FOR USDA SCIENCE FROM 2020 TO 2025. <https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/usda-science-blueprint.pdf>

体和毒素；识别生产者行为变化和技术采用中的关键因素。

2、动物生产、健康和遗传学。生成可用于改进动物生产和保护系统的基本知识和工具；扩大研究合作，将美国的研究发现整合到一个充分、高效的研究网络中；利用遗传多样性和基因组技术加速育种进程，降低对气候变化和病虫害的易感性，改善动物福利，提高生产潜力；采用新技术和措施优化资源利用，缩小实际产量和潜在产量之间的差距；通过研究、教育和推广，改善对越境、人畜共患病、新型和可导致严重损失的动物疾病的监测、早期发现、快速反应和恢复；确定畜牧业行为改变和技术采用的成功模式；评估传感器、数据分析和精准农业增强技术的采用；分析国内或国际市场的表现，了解技术、产业结构变化和/或公共和私人举措对农业动物生产力的影响。

二、适应气候变化

1、景观尺度的保护和管理。制定以任务为导向的倡议和跨学科研究，纳入利益相关者的投入，以增加最佳管理实践、创新技术和工具的使用，促进有韧性的农场、森林和牧场，并改善生态系统服务；开发开放数据访问途径，以促进跨学科研究、利益相关者参与以及研究和管理建议的共同发展；投资研发、教育和推广活动，以便更好地了解农业活动后整个生态系统对环境挑战的反应。

2、气候研究和韧性。开展研究解决农业生产、自然资源管理和社会经济系统对气候变化和天气变化的韧性和脆弱性；为农业、水资源、土地和森林管理的数据驱动决策提供同行评审、基于科学的研究和工具；识别极端事件后粮食和森林产品系统复原力提高的机制；评估为适应气候变化、天气变化或温室气体减排而采取的保护措施的环境影响；加深对气候变化和天气变化的人类层面的认识，包括对风险、适应和缓解激励措施的认识，以及气候变化和天气变化对食品营养特性的影响；审查

气候变化和天气变化对社区和农业生产者的经济影响，以便开发适当或有效的技术。

三、食品和营养转化

1、食品安全和健康。收集和分析各种食品安全干预措施在减少病原体、抗微生物、毒素和化学污染物方面的有效性和成本数据；资助并促进关于预测微生物学和干预技术的同行审查研究，以确定减少食品生产和加工过程中污染的措施；就与食品安全相关的研究、教育和推广需求征求利益相关者的反馈意见；从病原体全基因组测序中获得并分析数据来协助公共卫生机构发挥其监管和归因作用；开发检测和干预技术，减少食品中的病原体和化学污染物；开发多媒体公共传播材料，宣传和推广食品安全和实践；研究食源性病原体如何在生产和加工环境中产生和传播，并制定减少其影响的战略。

2、营养与健康促进。提出基于证据的建议，消除障碍并促进健康饮食的选择；增加所有低收入家庭获得粮食的机会；评估联邦机构、州、社区和非专业组织在减少儿童肥胖方面的有效性；利用生物活性食品物质改善现有食品的营养质量，以增进人类健康；确定并与以社区为基础的喂养计划合作，深入低收入地区，通过更好的营养和体育活动减少儿童肥胖；识别可减少肥胖和慢性病的生物和行为因素并加以改善。（邢颖）

美国农业部发布兽医、医学和城市昆虫学行动计划 2019~2024

据美国农业部农业研究局 2 月发布的消息，“兽医、医学和城市昆虫学”国家计划公布了最新“行动计划”（2019 年 8 月~2024 年 8 月）。未来 5 年，该计划将重点在 3 个领域开展研究，包括兽医昆虫学、医学昆虫学及火蚁和其他入侵性蚂蚁，将通过创新和改进工具对节肢动物及其传播给牲畜、人类和其他动物的具有兽医、医学和城市重要性的疾病

进行风险评估、监测、控制及监控¹⁰。以下是其在兽医昆虫学和医学昆虫学领域的研究重点。

1、兽医昆虫学：提出要改进 7 种会威胁家畜健康的重要害虫的综合管理，包括蜱、螫、家蝇、角蝇、新大陆螺旋蝇、蚊子和蠓。针对每种害虫的研究重点主要涉及 4 个方面，即风险评估与生物学研究、监测、控制及监控与可持续发展研究。

(1) 蜱。评估牛瘟暴发和蔓延的生态驱动因素，外来蜱入侵的可能性和入侵途径，有利于蜱栖息的致病图谱。评估牛瘟和其他感染疾病的检测策略，降低侵入性杂草对牛瘟蜱存活和再入侵的有利影响。针对耐药性蜱开发消灭和控制牛瘟与其他疾病的新技术，包括研制新药。开发防止引入国外蜱的新方法。

(2) 螫蝇。引入螫蝇外来物种的风险及潜在范围，导致螫蝇种群增长和暴发的环境因素。基于引诱剂和捕捉器开发控制螫蝇成虫的新方法。基于驱虫剂开发预防螫蝇叮咬的新方法，根据发育基质、细菌、微生物和螫蝇生活阶段的生物学特点开发新的幼虫控制策略。评价用于昆虫不育技术和其他控制手段的遗传方法。

(3) 家蝇。评估家蝇对农业的经济影响。通过研究家蝇和细菌之间的互作及家蝇和微生物在整个生命周期中的互作来评估细菌传播的风险。分析寄生虫对家蝇管理效果的影响因素，包括温度、基质和其他管理工具，开发控制苍蝇成虫的新方法，重点是限制农药的使用和抗药性管理。评价用于管理家蝇成虫的新型微生物方法及其与其他管理模块的相容性。

(4) 角蝇。分析角蝇对美国的影响，牛个体间易感性不同的遗传基础。进行基因组研究，用于开发生物技术增强的昆虫不育技术。

¹⁰ Action Plan National Program 104-Veterinary, Medical, and Urban Entomology (August 2019–August 2024). <https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/np104/NP%20104%20Action%20Plan%202019%20-2024%20Final%2011Sept2018.pdf>

开展角蝇生物学检查，以开发新的控制策略，包括中断病原体传播。发现用于开发新型抗角蝇疫苗制剂的抗原。

(5) 新大陆螺旋蝇。美洲和加勒比地区新大陆螺旋蝇种群的群体遗传结构。用于开发生物技术增强的昆虫不育技术及其他最佳根除方法的基因组研究。改进研究用新大陆螺旋蝇的饲养程序以提高其生产效率。

(6) 蚊子。利用种群-环境模型确定影响害虫或病媒蚊子亚群时空范围的生态决定因素。研究危害动物生产的害虫或病媒蚊子的生物学特性。分析入侵物种对本地蚊子种群的影响，以评估入侵物种带来的健康风险是否比本地物种大。评估害虫和病媒蚊子监测方法和管理策略。

(7) 蠓。蠓监测与虫媒传播区环境条件的相关性，蠓发育场所的特征，幼虫基质对蠓肠道微生物组的影响。开发蠓幼虫栖息地处理方法。

2、医学昆虫学：提出要改进 4 种威胁人类健康的重要害虫的综合管理或监测控制，包括蚊子、家蝇、沙蝇和蜚。针对每种害虫的研究重点也主要涉及 4 个方面，即风险评估与生物学研究、监测、控制及监控与可持续发展研究。

(1) 蚊子。评估国内和潜在的外国军事区域在未来 30 年内蚊媒病原体的风险和经济影响，并考虑人类和动物疾病及本地、外来入侵和潜在入侵媒介物种。研究蚊子物种特异性微生物组及其对蚊子传播疾病能力的影响。开发适用于所有重要蚊子群的快速标准化媒介检测和监测系统，包括基因组学和蛋白质组学方法。利用昆虫不育技术开发生物防治法；开发综合个人防护系统，包括使用活性成分比例较低的新型外驱蚊剂；开发用于房间、人群或来自点源（point sources）个人的空间驱避剂及可替代目前除虫菊酯浸渍的纺织品处理方法；开发和改进控制蚊子成虫的工具，克服当前限制使用的杀虫剂、纺织品（蚊帐、窗帘、衣物、军用材料）处理剂和杀幼虫剂；开发和评估防止蚊子通过车辆、飞机或

轮船运输的装置、技术、杀虫剂或空间驱避剂；评估军事部署条件下农业研究局开发技术的有效性和使用情况。研究蚊子携带的病原体对防控技术的敏感性，重点是人畜共患病，如裂谷热、登革热、基孔肯雅热和寨卡病毒；研究重要病媒和害虫对主要控制化学品（当前是拟除虫菊酯）的抗性及其机理。

（2）家蝇。量化未来 30 年内苍蝇在城市、农业、军事等各种人群中的分布、健康威胁和相关成本；评估可用于综合控制苍蝇的技术间的差距，尤其是在军事环境中；评估家蝇与人类病原体的相互作用，包括细菌的存活和传播；开展家蝇基因组和病原体诱导转录组的生物信息学研究。开发和改进捕捉器和诱饵。开发生物防治剂。开展生理学和其他研究，支持抗药性管理。

（3）沙蝇。基于人口-环境模型分析已知利什曼病媒介的亚群范围影响人类的生态决定因素。开发和评估可替代二氧化碳诱捕器的基于引诱剂的沙蝇监测装置。开发个人防护产品，如局部驱虫剂和经过处理的蚊帐。通过评估替代性毒剂和其他控制策略来改进沙蝇综合害虫管理计划。

（4）蜚。开发和评估用于监测和控制太平洋硬蜚、黑脚硬蜚、美洲钝眼蜚的新技术，并将可用的技术整合到社区综合控制计划的设计中。发现可用于抗蜚疫苗的抗原。评估抗蜚疫苗是否可用于鹿。（袁建霞）

全球农业食品行业科技投资 5 年增长了 250%

2 月 25 日，农业食品科技信息研究与传播机构 AgFunder 发布了年度农业食品科技行业投资报告，分析了 2019 年农业食品创新领域的投资态势¹¹。研究人员利用机器学习算法和人工智能帮助识别和分类农业

¹¹ AgFunder Agri-FoodTech investing report 2019. <https://research.agfunder.com/2019/AgFunder-Agrifood-Tech-Investing-Report-2019.pdf>

食品科技初创公司，并定期更新数据。基于所构建的全面、精准的数据集，研究人员提出的主要分析结论包括：

2019 年，全球农业食品科技初创公司共募集了 198 亿美元资金，涉及 1858 宗交易和 2344 个投资者。其中美国投资额为 87 亿美元，中国投资额为 32 亿美元。虽然 2019 年的投资额比 2018 年下降了 4.8%，但仍比 5 年前（2014 年）大幅增长，增长幅度达到了惊人的 250%。15 个不同技术领域的投资额见下表。

表1 15个不同技术领域的投资额

创新领域	技术内涵	投资额/ 亿美元
线上食品超市	销售并配送加工或未加工农产品的线上店铺或市场	39
云零售设施	按需启用技术、幽灵厨房、最后一英里交付机器人和服务	32
餐厅市场	大范围供应商提供食物的在线技术平台	24
流通技术	食品安全追溯技术、物流运输和加工技术	21
店内零售和餐厅技术	货架堆垛机器人、3D 食品打印机、POS 系统、食品废弃物监控物联网	19
农业生物技术	农作物和动物生产的农场投入，包括遗传学、微生物学、育种和动物健康	11
新型食品	培养肉、新营养成分、植物蛋白	10
农场管理软件、传感和物联网	农业数据采集设备、决策支持软件、大数据分析	8.87
农业经营市场	商品交易平台、线上投入品采购、设备租赁	7.86
生物能源与生物材料	非食品提取加工、原料技术	7.71
新型耕作系统	室内农场、水产养殖、昆虫和藻类生产	7.45
在线餐厅和烹饪套餐	提供烹饪餐食、将预先准备好配比的食材送到家中烹饪的初创公司	3.32
家庭烹饪技术	智能厨房电器、营养技术、食品检测设备	2.85
农场机器人、机械化和装备	农业机械、自动化、无人机、种植设备	1.79
其他	如为农民提供金融技术	2.42

(邢颖)

德国联邦教育与研究部宣布新项目支持超级平台生物研发

2月13日，德国联邦教育与研究部（BMBF）宣布在未来3年将以数百万欧元支持一项名为 MethanoPEP 的新项目¹²，目标是将产甲烷菌作为能量储存、基因表达和高附加值化学品生产平台生物来研究开发。产甲烷菌于20世纪70年代后期被发现，现在它将引导出一种新类型的生物技术。

研究项目将由来自德累斯顿工业大学微生物研究所、基尔克里斯蒂安·阿尔布雷希茨大学、黑森工业大学、根埃伯哈德·卡尔斯大学和 Electrochaeta 有限公司的德国古生物学家组成。该项目首次将德国产甲烷化石细菌领域的顶级研究人员汇聚在一起，项目研究成果将用于研发产甲烷古细菌生产的新产品。

目前，古细菌在医学、能源供应、环境和气候保护、材料研究、生物传感技术等领域所取得的研究进展很少，因此，其应用受到了很大的限制。而对于现代社会面临的许多技术挑战，这些微生物可能是重要的解决方案。迄今为止，已知的许多古生物种类是极端微生物，它们生活在极端温度、pH、盐浓度或压力下，MethanoPEP 项目将致力于从根本上探索古细菌的应用可能性，使其发挥巨大的经济潜力。（郑颖）

能源与资源环境

特朗普政府公布能源部 2021 财年预算纲要

2月10日，美国总统特朗普公布2021财年联邦政府4.8万亿美元的预算纲要¹³，其中提议美国能源部（DOE）预算总额为354亿美元，

¹² Groundbreaking biotech project funded: Archaea are the new superorganisms. <http://news.bio-based.eu/ground-breaking-biotech-project-funded-archaea-are-the-new-superorganisms/>

¹³ A BUDGET FOR AMERICA' S FUTURE FISCAL YEAR 2021. https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/02/budget_fy21.pdf

较 2020 年实际经费下降了 8.1%¹⁴，旨在通过对能源科技创新投资，强化美国能源技术的全球领先地位，促进美国能源独立，保障美国人民获得经济、可靠、高效的清洁能源，促进国家安全和经济持续增长；以及更好地应对国家安全和核环境管理保护方面的挑战，以更好地履行核安保和网络安全方面的国家责任，推进核安全事业现代化以及加强能源基础设施的网络安全；大力支持 DOE 开展支撑美国未来工业发展需求的前沿技术交叉研究，如人工智能（AI）、大数据、量子信息科学等。

1、能源技术创新研发相关计划的预算为 36 亿美元。用于支持 DOE 各国家实验室开展跨部门合作，开展颠覆性能源技术研发，以实现新一代能源技术的突破和部署，助力美国构建一个更加弹性、安全的现代化能源系统，推进美国能源独立。主要包括：

（1）总计为能源效率和可再生能源办公室（7.2 亿美元）、化石能源办公室（7.31 亿美元）和核能办公室（13 亿美元）三大业务部门提供超过 27 亿美元资金，重点资助早期的新型能源技术研发，主要包括：

“先进储能大挑战计划”推进先进储能新技术研究，以提升电网灵活性和保障电网运行稳定性；先进燃煤系统和碳捕集、利用和封存（CCUS）技术研发；开展多功能先进实验堆建设，新建一个铀储备区，以保证国内核反应堆燃料稳定供应。

（2）电力办公室（OE）预算 1.95 亿美元，推进电网现代化技术研究，其中 4000 万美元用于电力储能技术开发。

（3）网络、能源安全和应急响应办公室（CESER）预算 1.85 亿美元，开展先进的网络安全技术研究，提升美国能源系统抵御网络攻击和自然灾害侵袭的能力。

¹⁴ President Trump Releases FY 2021 Budget Request. <https://www.energy.gov/articles/president-trump-releases-fy-2021-budget-request>

2、DOE 基础科学研究和重大科技基础设施建设运维的预算为 58 亿美元。持续推进能源前沿研究、国家实验室基础设施完善和大型科技基础设施的建造和运维工作。预算的重点包括：

(1) 2.37 亿美元用于量子信息科学研究，探究量子计算机的工作原理，开发出超越经典计算机的量子计算机，支持量子互联网的早期研究。

(2) 4.75 亿美元用于建造百亿亿次超级计算机，计划于 2021 完成建造并部署一台，2022 年再部署一台，以确保美国在超级计算领域的全球领导地位。

(3) 1.25 亿美元用于 AI 和机器学习研究，较 2020 年预算大幅增长 5400 万美元，以提高 AI 和大数据技术的安全性、可靠性，开发相关的软件、工具，推动其在 DOE 实验室的部署和应用。

(4) 4500 万美元用于加强材料和化学基础研究，以支持美国下一代微电子领域研究，确保获取可信可靠微电子产品用于未来的计算和存储。

(5) 其余资金将用于大型科技基础设施平台的升级和建造工作，包括阿贡国家实验室先进光源（APS）设施、劳伦斯伯克利国家实验室先进光源（ALS）设施、斯坦福大学飞秒硬 X 射线激光装置（LCLS-II-HE）、橡树岭国家实验室散裂中子源（SNS）改造升级，以及布鲁克海文国家实验室第二代电子同步辐射加速器（NEXT-II）建造和纳米科学研究中心重组项目。

3、国家安全相关技术研发的预算为 269 亿美元。主要用于 DOE 下辖的国家核安全管理局（NNSA）、环境管理办公室（EM）和核遗产管理办公室（CESER）开展相关研究活动。主要包括：

(1) NNSA 获得 198 亿美元预算，较 2020 年上涨了 20%，占 DOE 预算总额一半以上，为 55%。主要预算内容包括：95 亿美元用于推进美国核武库现代化事业，其中 43 亿美元用于维持库存，以确保所有武

器均能达到作战标准，以及拆除和处置从武器库中退役的武器及其部件；25 亿美元支持核部件和战略材料的生产现代化活动，包括在洛斯阿拉莫斯国家实验室（到 2026 年每年生产 30 个）和萨凡纳河国家实验室（到 2030 年每年生产 50 个）场址进行钚弹芯生产，以满足国防部需求；44 亿美元用于改造升级老化核武库基础设施，改善恶化的工作条件、设备和设施，继续推进基础设施的现代化；17 亿美元用于国家核安全局旗下核安全企业的人身安全、信息技术、网络安全以及其他对 NNSA 核安全事业有支持作用的一系列技术研发工作；20 亿美元用于防止核扩散事业，包括核反恐与应急响应，防止有人非法获得核武器或核武材料而带来的核威胁，应对核泄露事件；17 亿美元用于支持海军核动力反应堆研究，为美国海军提供安全、高效与一体化的核动力推进系统，继续为哥伦比亚级潜艇装备反应堆芯提供资金，为 S8G 原型反应堆补充资金。

（2）EM 获得 61 亿美元预算，主要用于 DOE 下属的分布在 11 个州 16 个场地的核废料清理工作：其中 50 亿美元用于国防环境清理，包括 17 亿美元支持萨凡纳河场地的液体废物处理，用玻璃化高放射性残液让其在容器内稳定不流动的方法以减少这些废物的危害，这些容器现存放在国防废物处理设施内；河流保护办公室 13 亿美元，以安全管理和处理现贮存于汉福特（Hanford）地下存储罐内大约 5600 万加仑的放射性废液与化学废液；2.76 亿美元用于非国防环境清理；8.06 亿美元用于铀浓缩去污与退役。

（3）核遗产管理办公室（LM）预算 3.17 亿美元，其中 1.5 亿美元用于将场址使用补救方案的管理权限从美国陆军工程兵团转移到 LM 的改革事业。

此外，2021 年财政预算提案中，针对支撑美国未来产业发展的技术研发也提出了预算要求，因为这些技术也是确保美国未来持续保持繁

荣与本土安全关键技术。预算支持的重点研究领域主要包括：量子信息科学、含量子互联网的早期研究；人工智能与机器学习；先进制造技术；生物技术。

(郭楷模)

美国能源部资助近 1.3 亿美元支持先进太阳能发电技术研发

2月5日，美国能源部（DOE）宣布2020财年将资助1.255亿美元支持先进太阳能发电技术研发¹⁵，进一步推进太阳能发电、并网集成、网络安全和相关制造技术研发突破，提升效率减少安装成本和发电成本，提升太阳能电力经济性，同时改善集成太阳能电力电网的稳定性和弹性，进而扩大太阳能电力在全美的部署规模。本次资助着重关注光伏硬件、太阳能储能一体化设备、太阳能知识流动和扩散路径研究、创新制造技术、系统集成、太阳能在农业领域应用潜力、将AI技术引入太阳能产业和太阳能小型创新项目8个领域，具体内容参见表1。

表1 2020财年先进太阳能发电技术研究具体内容

主题领域	具体内容	资助金额 /万美元
光伏硬件研发	开发新技术延长光伏系统的寿命，并降低基于硅太阳能电池以及新的薄膜、串联结构、钙钛矿太阳能电池等新技术制备的太阳能发电系统硬件成本	1500
太阳能储能一体化设备	开发一个耦合储热系统和布雷顿循环系统的太阳能热发电示范电站，验证其技术经济性，以实现太阳能热利用的显著提升，提升太阳能热发电技术的经济性	3900
太阳能知识流动和扩散路径研究	研究太阳能知识是如何在整个行业流转传播，以及太阳能技术和其他新兴技术之间是如何相互作用，目的是让太阳能知识能够高效准确传达到太阳能行业各利益相关方，以便其做出快速且准确的决策，从而降低太阳能软成本	1000
创新制造技术	开发先进的太阳能制造技术，完善美国太阳能产业链，降低市场风险，以加速具备商业化潜力的太阳能新技术的市场化进程	1400
先进系统集成	开发自适应配电保护、可动态响应电气系统干扰的硬件和软件等新	3000

¹⁵ Department of Energy Announces \$125.5 Million in New Funding for Solar Technologies. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-1255-million-new-funding-solar-technologies>

成技术	技术提升太阳能发电系统抵御自然灾害、网络攻击的能力，改善太阳能和其他分布式能源的电网协同工作效能，提升其可靠性和稳定性	
太阳能在农业领域应用潜力研究	研究评估在农业生产（如农作物种植场、牲畜养殖场）中引入太阳能发电设施技术和经济可行性，以降低农业生产成本	650
将 AI 技术引入太阳能产业	鼓励 AI 专家与太阳能行业利益相关者之间的合作，以开发整个太阳能行业价值链的颠覆性解决方案，以帮助太阳能行业降低成本提升经济性	600
太阳能小型创新项目	鼓励研究人员围绕光伏和太阳能热发电技术进行新概念新创新，为其中具备高商业应用潜力的创新提供帮助	500

（郭楷模）

美国能源部未来 5 年拟投入 1 亿美元推进人工光合系统研究

2 月 19 日，美国能源部（DOE）宣布未来 5 年将资助 1 亿美元支持人工光合系统制太阳能燃料技术研发¹⁶，旨在通过组建一个或两个由跨学科、多机构组成的联合研究中心，整合研究力量，联合攻关，解决人工光合系统制太阳能燃料（光催化分解水制氢、固定二氧化碳制碳氢燃料或高价值化学品）面临的理论机理、应用基础、材料组件等领域一系列问题，实现太阳能到液体燃料或高价值化学品的经济高效转化。资助的项目将聚焦四大优先研究方向。

1、探明人工光合系统工作和性能衰退机理。从原子和分子水平逐步深入认识光合系统光/电转化、传输过程、热力学、动力学和降解机理；设计、开发高性能和长寿命的人工光合系统组件，如高效、稳定、高活性的低成本催化剂，高选择性隔膜等；在材料和组分水平上进行耐久性的科学预测，以指导最佳材料和组件的制备和选择。

2、控制催化剂微环境提升产物选择性和太阳能到燃料转化效率。在分子水平上探测、理解和调控催化剂活性位点周围局部区域的结构、

¹⁶ Department of Energy to Provide \$100 Million for Solar Fuels Research. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-provide-100-million-solar-fuels-research>

组分和动力学以调控反应过程中关键化学键生成和断裂的步骤，进而影响催化反应化学路径；如研究、探测和控制催化剂与载体、光吸收剂、电解质和其他组分的相互作用；了解催化剂活性位点微环境如何影响反应物、产物、电子和质子输运，最终如何影响产物选择性和性能降解。

3、在时间和空间尺度上将太阳光激发和化学反应两个过程衔接起来。目前，大多数人工光合系统制太阳能燃料的方法都将太阳光吸收激发和随后的化学转化这两个过程分离，但实际上完整的人工光合系统工作流程涵盖了这两个过程。因此开展相关基础研究，如光与物质的相互作用、强电子耦合、光诱导的结构变化等，将光吸收激发和化学反应转化过程直接耦合，有助于全面理解人工光合系统的工作机理，指导人工光合系统设计开发，实现更高效的光捕集、激发和太阳能到燃料转化。

4、调谐复杂现象的相互作用提升多组件集成的人工光合系统性能。人工光合系统是个多组件（阴阳极、催化剂、隔膜、电解质等）集成耦合的组成，如何实现众多分子、材料和组件性能的高效集成是人工光合系统的关键挑战，因为简单地将上述单个组件叠加可能无法发挥与本身单个组件单独存在时同等的效能。因此需要多组件集成和相互作用开展基础研究，以更好地理解集成系统中单个组件多尺度过程如何相互作用和影响集成组件最终功能，用于指导预测模型的开发，并使组件的协同设计成为可能，从而助力高效、高选择性和长寿命人工光合系统开发。

美国能源部已于 2010 年资助由加州理工学院和劳伦斯伯克利国家实验室牵头成立了“人工光合系统联合研究中心”（JCAP），2010～2014 年获得第一轮资助 1.2 亿美元，2015～2019 年获得第二轮资助 7500 万美元。JCAP 致力于建立一套完整的人工光合系统，利用太阳能、水和二氧化碳制取燃料，能量转化效率达到 10%。 （郭楷模）

美国能源部资助先进燃煤发电技术

2月7日，美国能源部（DOE）宣布在“煤炭优先”（Coal FIRST）计划框架下资助6400万美元¹⁷，支持开发先进燃煤系统所需的关键部件，以推进更高效、清洁、灵活的未来小型燃煤发电技术发展。本次资助主要聚焦7大主题领域。

1、超临界蒸汽循环发电系统的加压流化床燃烧器。该主题下开发的项目将支持用于超临界蒸汽循环发电系统的加压流化床燃烧器，可在高压下燃烧并与天然气或生物质共燃。本次资助关注的关键组件包括：加压燃烧后捕集系统，设计和测试能够在加压流化床燃烧系统所需的温度和压力下运行的燃烧后碳捕集系统，比常规系统的效率更高、成本更低；集成储能系统，设计和测试集成储能系统，如流化床再循环系统，作为加压流化床燃烧器系统的一部分，以增强系统的爬坡和负荷跟随能力。

2、间接超临界二氧化碳发电系统。该主题下开发的项目将支持间接超临界二氧化碳发电系统的商业化，该类系统具有紧凑、高效、灵活和模块化等优点。本次资助关注的关键组件包括：一次风加热器，将设计和优化一次风加热器，将其与超临界二氧化碳发电循环和储能系统集成；集成储能系统，设计和测试与一次风加热器和/或超临界二氧化碳发电循环集成的储能系统；超临界二氧化碳涡轮机密封件和轴承，开发多级超临界二氧化碳轴向涡轮机，并研发高温干气体密封件和轴承。

3、直燃式超临界二氧化碳发电系统。该主题下开发的项目支持直燃式超临界二氧化碳发电系统商业化，该系统具有比目前最先进的天然气和燃煤系统更低的发电成本。本次资助关注的关键组件包括：合成气富氧燃烧器，设计一种合成气富氧燃烧器，可使用煤基合成气在较高温

¹⁷ U.S. Department of Energy Announces \$64M for Components of Coal FIRST Power Plants. <https://www.energy.gov/articles/us-department-energy-announces-64m-components-coal-first-power-plants>

度和压力下运行，其相对于天然气具有较低热值和较高的火焰速度；超临界二氧化碳涡轮机，设计开发在 1150°C 和 300 巴压强直接循环下运行的超临界二氧化碳涡轮机，最大规模可达 300 兆瓦。

4、煤气化多联产系统。该主题下开发的项目支持气化多联产系统关键组件商业化，该系统将利用已广泛使用的技术组件，通过创新设计和开发以推进先进煤气化多联产大规模发电系统。本次资助关注的关键组件包括：燃烧前碳捕集系统，设计和测试燃烧前捕获系统，该系统能够在煤气化多联产系统所需的温度、压力和规模下运行，且其成本和效率都优于常规系统；脱挥发分设备，设计开发用于煤气化多联产系统的脱挥发分设备。

5、直喷式燃煤发动机和燃气轮机再热联合循环系统。该主题下开发的项目支持直喷式燃煤发动机和燃气轮机再热联合循环系统关键组件的商业化。本次资助关注的关键组件包括：超细精煤生产系统，设计和测试用于燃煤柴油发动机的超细精煤生产系统，例如水煤浆系统或燃料雾化和喷射系统；直喷式燃煤发动机，该发动机测试的煤应为具备商业化潜力的超细精煤，系统设计应实现燃料快速雾化、喷射和点火，并确保能完全燃烧。

6、模块化分级加压富氧燃烧发电系统。该主题下开发的项目支持模块化分级加压富氧燃烧发电系统关键组件的商业化。本次资助将关注分级加压富氧燃烧和直接接触式冷却器的集成，设计和测试包括锅炉在内的集成式分级加压富氧燃烧系统的可操作性和性能，以达到指定的性能要求；另外将设计和测试直接接触式冷却器，以用于传热和 SO_x/NO_x 转化。

7、无焰加压富氧燃烧发电系统。该主题下开发的项目支持无焰加压富氧燃烧发电系统关键组件的商业化。本次资助将关注设计和测试特定性能要求的集成无焰加压富氧燃烧发电系统的可操作性和性能。(岳芳)

英国投入 9000 万英镑驱动家庭和工业低碳减排

2 月 18 日，英国商业、能源与工业战略部（BEIS）和英国国家科研与创新署（UKRI）宣布了一项 9000 万英镑的一揽子计划，以解决住宅和工业的碳排放问题¹⁸。资助项目涉及氢能供应、工业燃料替代、智慧能源系统、工业脱碳前沿技术等领域。

1、氢能供应项目。2800 万英镑用于资助 5 个示范项目（表 1），包括：开发利用深海区域的浮动式海上风电和海水生产氢气的 2 兆瓦规模原型系统，包含一个 10 兆瓦大型浮动式风力涡轮机以及集成水处理装置的电解设备；开发每小时可生产 10 万标准立方米的清洁氢气生产设备，可将绿色氢气生产成本降低 20%；吉瓦规模的质子交换膜电解槽的示范，将利用海上风电场输出的电力；评估和开发先进的重整工艺，为北海地区利用天然气生产氢气提供节能且具有成本效益的工艺，同时捕集二氧化碳；通过中试规模的吸附增强型蒸汽重整工艺示范来开发低碳氢气供应技术。

表1 氢能供应项目信息

项目	领导机构	资金/百万英镑
海豚计划（Dolphyn Project）	环境资源管理有限公司	3.12
氢能源网络（HyNet）	先进能源（Progressive Energy）公司	7.48
千兆堆叠项目（Gigastack）	氢能源公司 ITM Power，海上风电开发商沃旭（Orsted）	7.5
“橡果”计划（Acorn）	淡蓝点能源公司（Pale Blue Dot Energy）	2.7
吸附增强式水蒸气重整批量制氢（HyPER）	克兰菲尔德大学	7.44

2、工业燃料替代项目。1850 万英镑用于资助 4 个示范项目（表 2），包括：在玻璃工厂、家庭护理和美容用品工厂、炼油厂中使用氢气替代天然气用于直接燃烧、锅炉和炼油的实验开发和示范；在两个水泥生产

¹⁸ £90 Million UK Drive to Reduce Carbon Emissions. <https://www.gov.uk/government/news/90-million-uk-drive-to-reduce-carbon-emissions>

基地进行物理试验，以用生物质、氢气和可再生能源电力等清洁燃料代替化石能源；设计一个灵活的示范规模玻璃熔炉，以示范和评估采用电力、氢气、生物燃料和混合燃料代替化石燃料的技术，包括在大规模商业生产线上进行的生物柴油试验和大型实验室规模的氢气示范；使用氢气代替天然气替代高钙石灰，为包括钢铁制造业在内的各种市场提供服务。

表2 工业燃料替代项目信息

项目	领导机构	资金/百万英镑
氢能源网络 (HyNet)	先进能源 (Progressive Energy) 公司	5.27
水泥生产中的燃料替代	英国矿物制品协会 (Mineral Products Association)	3.2
玻璃行业的燃料替代	英国玻璃期货公司 (Glass Futures) 及其合作伙伴	7.12
生石灰制造中用氢气替代天然气	英国石灰协会 (British Lime Association)	2.82

3、UKRI 本地智慧能源设计项目。2100 万英镑用于资助 10 个示范阶段项目，包括利用运河和旧煤矿发电，以及利用地热为房屋供暖等技术，以试验利用当地绿色能源生产的新技术。到 2030 年，这将使住宅排放量减少 80%，并有超过 25 万人使用本地可再生能源为房屋供电。

表3 UKRI本地智慧能源设计项目信息

项目	项目内容	城镇/城市
西米德兰兹郡地区能源系统运营商	创建本地能源市场	考文垂
GIRONA	建立一个由近 100 户住宅组成的微电网，完全由风力供电	科尔雷恩、考斯韦海岸和格伦斯
彼得伯勒综合可再生能源基础设施 (PIRI)	通过电气化、移动性和供热的集成，最大限度地利用低碳能源，整合低碳能源供应并支持可持续增长	彼得伯勒
绿色智慧社区综合能源系统 2 期	在伊斯灵顿创建智能电网	伊斯灵顿 (伦敦)
零碳鲁格利	为鲁格利及其附近地区提供本地智慧能源系统的详细设计，并在先前电站建造一个有 2300 户住宅的可持续村	鲁格利
通用汽车本地能源市场	为大曼彻斯特地区创建本地能源市场	大曼彻斯特
REMeDY	开发水平集成垂直能源系统 (HIVES) 方法，创造覆盖整个绍森德的本地能源系统设计	绍森德

能源王国	开发多样化的本地种子市场,以支持从化石燃料向氢能和可再生能源的转型	米尔福德港
多向量能量交换	在能源系统内建立交互,以在利物浦创建一个更加灵活和动态的系统	利物浦
REWIRE-NW	使用 5G 和数据情报,推动本地能源系统朝低成本和低碳方向发展	沃灵顿

4、UKRI 本地能源系统关键技术组件项目。300 万英镑用于资助多个示范项目,以提高本地能源系统的效率,包括通过铁路牵引电源为火车站的电动出租车和私人电动汽车充电的技术,可实现本地能源系统低碳发电的创新配置和优化后的热能储存方案,以及基于区块链/人工智能技术显著提高本地能源系统效率的虚拟电厂等。

5、UKRI 研究基金项目。2200 万英镑用于英国能源研究中心(UKERC)的第四阶段资助,以支持英国研究机构进行工业、交通、供暖行业的脱碳前沿技术研究。(刘燕飞 岳芳)

英国资助碳捕集与封存的创新研究

英国商业、能源与工业战略部(BEIS)曾于2018年7月发起一项名为“碳捕集、利用与封存创新”(CCUS Innovation)的计划,将为世界领先的研究和创新项目提供资金,以大幅降低碳捕集与封存的成本并更快、更广泛地部署CCUS。2月5日,BEIS宣布该计划将提供2400万英镑¹⁹,用于支持可行性研究、工业研究、实验开发项目和基建项目,项目资助周期最高达2年,将在2021年3月底之前结束。

1、利用非胺碳捕集与封存(CCS)化学技术实现大规模生物质能碳捕集与封存(BECCS)的负排放。该项目由英国C-Capture公司领导,将进一步扩展已开发的技术,使英国德拉克斯发电站成为世界上首个负排放发电站。未来两年将开展的工作包括:德拉克斯发电站现有试点设施

¹⁹ CCUS Innovation Programms. <https://www.gov.uk/government/publications/call-for-ccus-innovation>

的扩展；电厂性能和优化试验；与研究合作伙伴开展化学验证和测试计划；流程设计开发以实现商业规模的部署，包括重新利用现有的基础架构。

2、“橡果”（Acorn）碳捕集与封存项目。该项目由淡蓝点能源公司（Pale Blue Dot Energy）领导。Acorn 是苏格兰东北部一个具有完整 CCS 技术链的项目。作为由基础设施和存储资源主导的项目，Acorn 被专门设计用于充分利用英国的建筑和自然资源，并以最低的成本在英国启动 CCS。Acorn 充分利用海上天然气管道的优势，提供大规模的二氧化碳运输和储存基础设施，支持苏格兰、英国和北海海盆未来的工业脱碳。

3、向集成天然气和可再生能源转型（TiGRE）项目。该项目由 TiGRE 技术公司（TiGRE Technologies）领导，将 CCUS 技术集成到英国北海南部的 200 兆瓦开式循环燃气轮机发电（OCGT）TiGRE 项目中。该项目提供了低成本实现碳捕集与封存的潜力，并且是一个独特的机会来评估将传统的碳捕集与封存技术整合到实际生产设施中的可行性。

4、转化能源研究中心（PACT-2）项目。该项目由英国谢菲尔德大学试点规模的先进捕获技术（PACT）领导，由 BEIS 和欧洲区域发展基金会资助，建立世界一流的研究基础设施，支持英国 CCUS 的长期竞争力和国际声誉。PACT-2 的先进设施将使英国公司能在现实的运营条件下开发，降低风险并加速其创新，并将弥合基础研究与试点项目之间的差距。

5、氢能源网络（HyNet）第 1 阶段：工业 CCS。该项目由先进能源（Progressive Energy）公司领导。HyNet 是一个氢气/CCUS 集成项目，旨在使英国西北工业集群脱碳。该项目的第 1 阶段是开发 CCUS 基础设施，以捕获工业碳排放并将其存储在利物浦湾天然气田中。HyNet 随后还将生产的氢气作为供热、电力和运输行业的燃料，并且使氢气生产和分配的部署与 CCUS 活动同时进行。

6、清洁天然气项目和蒂斯河谷（Tees Valley）集群开发选择阶段。

该项目由油气行业气候倡议组织（OGCI）气候投资公司领导，是英国蒂斯德（Teesside）首个具有完整商业化 CCUS 技术链的项目，是天然气发电厂建设世界上第一个商业 CCUS 项目的重要里程碑。清洁天然气项目可以构成蒂斯河谷 CCUS 集群的核心，实现 CCUS 的大规模部署。

7、Allam-Fetvedt 循环发电厂。该项目由八河资本公司（8 Rivers Capital）领导，将使革命性的 Allam-Fetvedt 电力循环技术引入英国。Allam-Fetvedt 循环是一项通过使用新型超临界二氧化碳作为主要工艺流体而实现高效低成本零排放的发电技术。这项技术已在美国德克萨斯州拉波特（La Porte）以 50 兆瓦时的规模进行了成功示范，现在由 8 Rivers 领导进行大规模商业项目的开发。（刘燕飞）

英国 NERC 资助新的重点环境主题研究

1 月 29 日，英国环境研究理事会（NERC）宣布将资助 1500 万英镑用于重点环境问题的新研究。该批项目是 NERC 第五轮重点课题竞选出的 7 个重要的研究项目，每个项目涉及广泛的重要主题，项目的实施将帮助人们更好地了解周边环境以及如何更和谐地与自然相处²⁰。

表1 NERC资助重点环境主题项目信息表

研究主题	项目名称	负责机构
英国野火发生概率和影响研究	英国火灾危险等级系统研发：燃料、火灾行为和影响研究	曼彻斯特大学
深海采矿对中太平洋的影响 （英国环境科学面临的一个新的跨学科挑战）	海底采矿和抵抗冲击力研究	英国国家海洋学中心
环境变化的大规模生态反应	环境变化的大规模生态响应机制与预测	伦敦大学
	生态系统内外生态稳定性的一致性研究	谢菲尔德大学

²⁰ £15 million for new research into major environmental topics. <https://nerc.ukri.org/research/funded/programmes/highlight-topics/news/15-million-for-new-research-into-major-environmental-topics/>

沿海地区遗留废物的影响	沿海地区遗留废物的环境风险和管理前景 遗留废物中的化学物质对沿海食物网以及 高等捕食者的影响	纽卡斯尔大学 英国生态和水文 中心
基于矿物系统方法勘探沉积铜 矿床研究	铜盆地勘探科学研究 (CuBES)	南安普敦大学

(牛艺博)

空间与海洋

美国国家航空航天局“发现”计划遴选 4 项任务概念

2 月 14 日，美国国家航空航天局 (NASA) 宣布为“发现”计划 (Discovery Program) 遴选出 4 项任务概念，包括金星探测两项，木卫一和海卫一探测任务各一项。每项任务将获得 300 万美元资助，开展为期 9 个月的研究。NASA 计划在 2021 年遴选出不超过 2 项任务继续研发²¹。以下为 4 项任务概念的具体情况。

1、“金星惰性气体、化学成分和图像的大气层深度调查+” / “达芬奇+” (DAVINCI+)。2015 年，“达芬奇”号 (DAVINCI) 曾被 NASA 选为“发现”计划的概念预研任务。此次“+”部分指任务成像单元，包括下落球体和轨道器上搭载的相机，将用于研究地表岩石类型。“达芬奇+”将分析金星的大气层，了解其形成演化历史，探究是否曾有海洋存在，探测结果有望重塑对类地行星形成过程的理解。“达芬奇+”的载荷将封装在特制的下降球体中，以屏蔽强烈辐射，穿透大气层精确测量大气成分的垂直分布情况。任务的首席科学家是 NASA 戈达德航天飞行中心 (GSFC) 的 James Garvin，GSFC 负责项目管理。

2、“金星发射率、射电科学、干涉合成孔径雷达、地形和光谱学” / “真理”号 (VERITAS)。“真理”号与“达芬奇”号在 2015 年

²¹ NASA Selects Four Possible Missions to Study the Secrets of the Solar System. <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-selects-four-possible-missions-to-study-the-secrets-of-the-solar-system>

一同入选“发现”计划概念预研任务。“真理”号将绘制金星表面的地图，确定地质历史，研究金星与地球的演化差异。“真理”号轨道器将利用合成孔径雷达绘制近全球表面高度，生成三维地形图，研究是否存在活跃的板块构造和火山活动。“真理”号还将探测金星表面的红外辐射，测绘目前知之甚少的金星地质情况。任务的首席科学家是 NASA 喷气推进实验室（JPL）的 Suzanne Smrekar，JPL 负责项目管理。

3、“木卫一火山观测器”（IVO）。“木卫一火山观测器”旨在通过探测木卫一，了解潮汐力对行星体的塑造作用。木卫一在木星引力的作用下被持续挤压并加热，是太阳系内火山活动最为活跃的天体。目前对木卫一的内部是否存在岩浆海洋等问题的认知仍十分有限。观测器将通过多次近距离飞越，评估岩浆产生和喷发机制，结果有望彻底改变对太阳系中的类地天体和冰冻海洋世界以及系外行星的形成与演化的理解。任务的首席科学家是亚利桑那大学的 Alfred McEwen，约翰·霍普金斯大学应用物理实验室负责项目管理。

4、“三叉戟”（TRIDENT）。“三叉戟”将探测海王星独特且高度活跃的冰冻卫星——海卫一。“旅行者 2”号（Voyager 2）任务发现，海卫一正在上演活跃的表面重构，可能喷发羽流并正在生成大气层。此外，海卫一还拥有可形成有机物降雪的电离层，有可能拥有内部海洋。这些因素使得海卫一成为了解宜居世界演化的理想探测目标。“三叉戟”将利用一次飞越探测，测绘海卫一地表，表征活跃过程，探究是否存在地下海洋。任务的首席科学家是美国月球和行星研究所、大学空间研究协会的 Louise Prockter，JPL 负责项目管理。 （韩淋）

美国资助新项目增进对墨西哥湾环流系统的理解和预测

1 月 21 日，美国国家科学院、工程院和医学院（NASEM）墨西哥

湾研究计划（GRP）宣布，将通过其“理解墨西哥湾海洋系统竞争性资助项目”（UGOS 2）提供 200 万美元资金²²，支持以新理论、新技术和新方法为重点的项目，以增进对墨西哥湾环流系统(LCS)的理解和预测。

墨西哥湾环流系统由流经墨西哥湾进入大西洋的温暖环流和从环流上脱落的涡旋组成，影响着飓风强度、海上安全、墨西哥湾食物链以及渔业、旅游业等重要产业。鉴于墨西哥湾环流系统的位置、深度、温度和强度在不断变化，对其行为研究和预测存在很大难度。UGOS 2 将资助 7 个方面的研究。

1、基于测高数据的墨西哥湾环流系统统计预测模型。项目由 Forristall 海洋工程公司领导，资助金额为 7.8 万美元，将开发一个名为 ForLoop 的预测系统。该系统将利用机器学习算法和过去 26 年的开源数据获取每日海平面波动的信息，允许用户对海平面或地表温度图进行数字化，以预测环流和涡旋的位置，并估计环流或涡旋在多个预测时段内影响特定位置的概率。

2、用于环流峰面涡旋研究的非结构化网格嵌套方法。项目由路易斯安那州立大学领导，资助金额为 28.4 万美元，其目标是为墨西哥湾地区建立海洋预报系统，以能准确进行一至两周的环流预报。研究人员将在墨西哥湾地区采用嵌套的非结构化网格有限体积社区海洋模型，模拟能量转换过程以及环流峰面涡旋与海床深度变化之间的相互作用；还将创建一个长达 20 年的卫星数据档案库，以检测和分析在涡旋脱离之前发生的环流峰面涡旋合并事件。

3、用于量化和预测加勒比海涡旋对墨西哥湾环流系统的动力学影响的拉格朗日方法。项目由迈阿密大学领导，资助金额为 35 万美元。

²² Gulf Research Program Awards \$2 Million to Seven Projects to Improve Understanding and Prediction of the Gulf of Mexico Loop Current System. http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=01212020a&_ga=2.178139301.1098789096.1581089766-746646162.1458527012

了解西加勒比海和尤卡坦海峡南部的动力学对预测墨西哥湾环流系统的行为至关重要。该项目将加勒比海观测资料纳入预测模型，量化预测技能的提高。通过观测和高分辨率的模型模拟，更加详细和客观地描述通过尤加坦海峡的暖流的尺度、量级和路径，以及其与墨西哥湾反气旋涡旋演变的关系。

4、用于判别和预测环流涡旋脱落事件的拉格朗日指标。项目由特拉华大学领导，资助金额为 30.2 万美元，将基于物理学概念来建立识别环流涡旋脱落事件及其动力因素的新方法，还将评估现有的区域模型对导致涡旋脱落事件的海浪、洋流、潮汐和其他物理海洋过程的检测能力。

5、利用传输学习方法进行墨西哥湾环流系统海面高度和次表层流的预测。项目由佛罗里达大西洋大学领导，资助金额为 34.6 万美元，将利用 18 年的海面高度场和次表层观测数据，应用机器学习工具预测环流速度、垂直结构和持续时间，以分析涡旋形成和脱落的过程，以使提前 1 个月预测环流的位置和持续时间、提前 2 个月预测涡旋脱落的位置和持续时间的预测能力提高，并改进提前几天预测环流与涡旋的速度、垂直结构和持续时间的预测技巧。

6、墨西哥湾环流系统和密西西比-阿查法拉亚河系统：相互作用、变异性及建模需求。项目由佐治亚理工学院领导，资助金额为 24.1 万美元，将从季节变化、环流位置以及 1~10 千米小型涡旋出现等方面对墨西哥湾环流系统和密西西比-阿查法拉亚河之间的相互作用进行研究，分析墨西哥湾北部 150~200 米水深以下驱动水平和垂直混合的物理过程。

7、尤卡坦海峡监测技术与方法。项目由加利福尼亚大学领导，资助金额为 41.5 万美元，将基于 2018~2019 年从 19 个系泊设备和 99 个传感器收集的数据，设计尤卡坦海峡的输送监测系统；还将开发和测试创新的系泊设备设计，以实现向岸上实时传输数据。 (刘燕飞)

中国科学院科技战略咨询研究院

科技动态类产品系列简介

《科技前沿快报》：

聚焦国内外基础学科与前沿交叉综合、能源资源、环境生态、信息网络、新材料与先进制造、生命科学与生物技术、现代农业、空间与海洋等战略必争领域，以科技创新价值链为主线，监测分析这些领域的发展态势、前瞻预见、战略布局、行动举措等重要科技动态，研判其中的新思想、新方向、新热点、新问题、新布局，凝练识别新的重大科技问题、前沿技术和创新路径，为科技与创新决策服务。

《科技政策与咨询快报》：

监测分析国内外科技发展的新战略、新思想、新政策、新举措，洞察科技与经济、社会、文化、可持续发展互动的趋势、新规律，研究识别科技创新活动与管理的新特点、新机制，揭示解读科技体制机制、科技投入、科技评价、创新人才等现代科研管理的制度变革，简述中国科学院学部就重大问题组织开展的咨询建议，研判智库的重要咨询报告，剖析智库的决策咨询运行机制与决策影响途径，追踪国内外科学院、智库的咨询活动与研究方法等，为科技决策者、科技管理者、战略科学家等提供决策参考。

《科技前沿快报》和《科技政策与咨询快报》内容供个人研究、学习使用，请勿公开发布或整期转载。如有其它需要，请与我们联系。

科技前沿快报

主 办：中国科学院发展规划局
中国科学院科技战略咨询研究院

专家组（按姓氏笔画排序）

于贵瑞 于海斌 马延和 王天然 王 赤 王志峰 王启明 王跃飞 王 琛
甘为群 石晶林 卢 柯 包信和 巩馥洲 吕才典 朱日祥 朱永官 朱 江
朱道本 向 涛 刘春杰 许洪华 孙 枢 孙 松 严陆光 李国杰 李家洋
李 寅 杨 乐 肖 灵 吴 季 吴家睿 何天白 沈竞康 张双南 张志强
张建国 张 偲 张德清 陈和生 武向平 林其谁 罗宏杰 罗晓容 周其凤
郑厚植 赵 刚 赵红卫 赵其国 赵忠贤 赵黛青 胡敦欣 南 凯 段子渊
段恩奎 姜晓明 骆永明 袁亚湘 顾逸东 徐志伟 郭光灿 郭 莉 郭 雷
席南华 黄晨光 康 乐

编辑部

主 任：冷伏海

副 主任：陶 诚 冯 霞 朱 涛 杨 帆 徐 萍 安培浚 陈 方 马廷灿 黄龙光 王海霞

地 址：北京市中关村北四环西路 33 号，100190

电 话：(010) 62538705

邮 箱：lengfuhai@casisd.cn, publications@casisd.cn